

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-121234

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 F 17/00
41/02
41/04

識別記号

F I

H 0 1 F 17/00
41/02
41/04

G
D
B
E

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-297687

(22) 出願日 平成9年(1997)10月14日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所
京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 山本 高弘

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72) 発明者 森本 正士

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

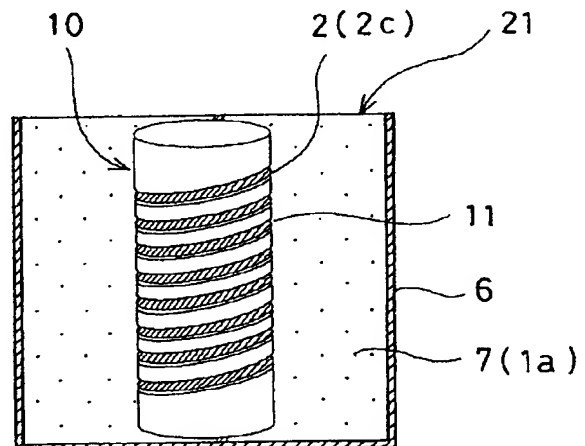
(74) 代理人 弁理士 西澤 均

(54) 【発明の名称】 インダクタの製造方法及びインダクタ

(57) 【要約】

【課題】 内部導体の電気抵抗が小さく、かつ、所望の特性を実現することが可能で、しかも、信頼性の高いインダクタ及びその製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 コイル芯材10の表面に形成された溝11にはまり込むように内部導体(コイル)2を配設するとともに、コイル芯材10及び内部導体2をセラミック原料7中に埋没させた状態で所定の形状に成形してセラミック成形体21を形成し、このセラミック成形体21を焼成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】芯材の表面に形成された溝にはまり込むような態様で内部導体を配設する工程と、
芯材及び内部導体の少なくとも主要部をセラミック原料中に埋没させた状態で所定の形状に成形することにより、芯材及び内部導体が内部に配設されたセラミック成形体を形成する工程と、
セラミック成形体を焼成する工程とを具備することを特徴とするインダクタの製造方法。

【請求項2】前記内部導体を配設する工程において、内部導体となるべき金属線を前記芯材の表面に形成された溝にはまり込むように配設して成形することを特徴とする請求項1記載のインダクタの製造方法。

【請求項3】前記内部導体を配設する工程において、焼成後に内部導体となるべき導電ペーストを芯材の表面に形成された溝に充填することを特徴とする請求項1記載のインダクタの製造方法。

【請求項4】前記芯材の構成材料として、その周囲に配設されるセラミック原料よりも焼成時の収縮率の小さいものを用いることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のインダクタの製造方法。

【請求項5】前記芯材として、焼成済みのセラミックからなる芯材を用いることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のインダクタの製造方法。

【請求項6】前記芯材の周囲に螺旋状の溝を形成し、内部導体を前記螺旋状の溝にはまり込むように配設することにより、コイル状の内部導体を形成することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載のインダクタの製造方法。

【請求項7】前記内部導体用の材料として、Ag, Cu, Au及びこれらの少なくとも1種を含む合金のいずれかからなる線材、または、Ag, Cu, Ni及びこれらの少なくとも1種を含む合金のいずれかを含有する導電ペーストを用いることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載のインダクタの製造方法。

【請求項8】前記セラミック成形体を形成する工程において、

(a)セラミック原料粉体とエポキシ樹脂と硬化剤とを混合してなる泥しょうを、芯材及び内部導体を入れた型に流し込んで硬化させるゲルキャスト法、

(b)セラミック原料粉体と熱硬化性樹脂とを混合した混合物を、芯材及び内部導体を入れた型に流し込み、加熱して硬化させる樹脂硬化法、

(c)石膏鋳型に芯材及び内部導体を入れ、セラミック原料粉体を含むスラリーを流し込み、脱水、成形する鋳込成形法のいずれかの方法を用いることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載のインダクタの製造方法。

【請求項9】請求項1～8記載のインダクタの製造方法のいずれかにより製造されたインダクタであって、
芯材の表面に設けられた溝にはまり込むように配設され

た内部導体が、前記芯材とともにセラミック中に配設されていることを特徴とするインダクタ。

【請求項10】前記内部導体がコイル状であり、その始端及び終端と接続する外部電極がセラミック成形体の表面に配設されていることを特徴とする請求項9記載のインダクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、素子の内部にインダクタンス素子として機能する導体（内部導体）を配設してなるインダクタに関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】表面実装型のインダクタの一つに積層型インダクタがある。この積層型インダクタは、例えば、図6(a)、図6(b)に示すように、素子（チップ状素子）51中に、複数の内部導体52a（図6(b)）が接続されることにより形成される積層型のコイル52（図6(b)）を配設するとともに、コイル52の両端部と接続するように外部電極53a、53b（図6(a)）を配設することにより形成されている。

【0003】ところで、このような積層型インダクタは、例えば、図6(b)に示すように、印刷工法により所定のパターンの内部導体52aを付与したセラミックグリーンシート54を複数枚積層し、各内部導体52aをバイアホール55により接続してコイル52を形成し、これを焼成した後、素子51の所定の位置に導電ペーストを塗布、焼付けして、外部電極53a、53bを配設することにより製造されている。

【0004】しかし、上述のように、印刷工法によりコイルを構成する内部導体を付与するようにした場合、内部導体52aの厚みを大きくすることは困難であり（通常は20μmが上限とされている）、内部導体（コイル）の電気抵抗をある程度以下にまで低くすることができないという問題点がある。

【0005】また、このような問題点を解消するために、図7に示すように、セラミックからなる素子61中に、金属線（例えばAg線）をコイル状に成形した内部導体62を配設するとともに、素子61に外部電極63a、63bを配設したインダクタが提案されているが、このインダクタにおいては、素子61を構成するセラミックと内部導体62の焼成時の収縮差により、両者の間に応力が発生して、セラミックに割れが生じたり、割れが発生しないまでも応力が残留したりするという問題点がある。また、周囲環境や使用状態による温度変化からも、セラミックと内部導体の間に収縮差が生じ、応力が発生する。

【0006】そして、上記のようにしてインダクタに残留する応力や、使用状態などから生じる応力は、インダクタの電気特性を劣化させるばかりでなく、応力の大き

体用の材料として、Ag、Cu、Au及びこれらの合金のいずれかからなる線材、または、Ag、Cu、Ni及びこれらの合金のいずれかを含有する導電ペーストを用いることにより、電気抵抗が小さく、所望の形状を有する内部導体を確実に形成することが可能になり、本発明を実効あらしめることが可能になる。

【0016】また、本発明（請求項8）のインダクタの製造方法は、前記セラミック成形体を形成する工程において、(a)セラミック原料粉体とエポキシ樹脂と硬化剤とを混合してなる泥しょうを、芯材及び内部導体を入れた型に流し込んで硬化させるゲルキャスト法、(b)セラミック原料粉体と熱硬化性樹脂とを混合した混合物を、芯材及び内部導体を入れた型に流し込み、加熱して硬化させる樹脂硬化法、(c)石膏鑄型に芯材及び内部導体を入れ、セラミック原料粉体を含むスラリーを流し込み、脱水、成形する鑄込成形法のいずれかの方法を用いることを特徴としている。セラミックの成形工程において、上述のゲルキャスト法、樹脂硬化法、鑄込成形法のいずれかの方法を用いることにより、芯材及び内部導体が内部に配設されたセラミック成形体を容易かつ確実に製造することが可能になり、本発明をより実効あらしめることができる。なお、上記の各方法を用いることにより、内部導体として金属線を用い、これを例えばコイル状にした場合にも、コイルピッチ間などの微細な部分にセラミックを確実に充填、成型することが可能になる。

【0017】また、本発明（請求項9）のインダクタは、上記本発明のインダクタの製造方法のいずれかにより製造されたインダクタであって、芯材の表面に設けられた溝にはまり込むように配設された内部導体が、前記芯材とともにセラミック中に配設されていることを特徴としている。上述の本発明の製造方法により製造されたインダクタは、芯材の表面に設けられた溝にはまり込むように配設された内部導体が、芯材とともにセラミック中に埋設された構造を有しているので、内部導体を例えばコイル状にした場合にも、コイルピッチ精度及びコイル間の絶縁性を向上させることが可能になるとともに、内部導体の断面積を大きくして内部導体抵抗を小さくすることができる。また、焼成時の、内部導体と周囲のセラミック間の収縮率の差などから応力が、芯材の溝と内部導体の間に形成されるわずかな隙間により吸収されるため、焼成時の応力や、製品使用時の周囲環境変化による応力を緩和し、セラミックに割れなどが生じることを防止して、信頼性を向上させることが可能になる。

【0018】また、本発明（請求項10）のインダクタは、前記内部導体がコイル状であり、その始端及び終端と接続する外部電極がセラミック成形体の表面に配設されていることを特徴としている。内部導体をコイル状とし、その始端及び終端と接続する外部電極をセラミック成形体の表面に配設するようにした場合、簡単な構造

で、実用上必要な特性を備えたインダクタが確実に得られるようになり、本発明をより実効あらしめることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を示して、その特徴とするところをさらに詳しく説明する。図1は本発明の一実施形態にかかるインダクタを示す斜視図、図2、図3、図4はその製造方法を示す図である。

【0020】このインダクタは、図1に示すように、セラミックからなる素子（チップ状素子）1中に、芯材（コイル芯材）10の周囲に金属線2cを巻回してコイル状に成形した内部導体（コイル）2を配設するとともに、素子1の両端側に内部導体2の始端2a及び終端2bと導通する外部電極3a、3bを配設することにより形成されている。

【0021】なお、このインダクタにおいて、コイル芯材10用のセラミック（以下「芯材セラミック」ともいう）10a、及びコイル芯材10の周囲に成形されるセラミック（以下「周囲セラミック」ともいう）1aとしては、Ni-Cu-Znフェライト、Ni-Znフェライトなどの磁性体セラミックや、チタン酸バリウムなどの誘電体セラミック、ガラスセラミックなどを用いることが可能である。また、その他にも、 $MgO-Al_2O_3-SiO_2$ 系、 $MgO-SiO_2$ 系、 $Al_2O_3-SiO_2$ 系、 $MgO-Al_2O_3$ 系セラミックなどの種々のセラミックを用いることが可能である。なお、芯材セラミック10aを周囲セラミック1aと同時に焼成する場合、周囲セラミック1aが焼成時に割れることを防止する見地から、焼成時の収縮率が小さいものを用いることが望ましい。

【0022】また、コイル芯材10として、予めセラミックを焼成した焼成済みのセラミック製コイル芯材を用いることにより、周囲セラミック1aの焼成時に芯材セラミック10aが収縮することを防止して、周囲セラミックに割れが発生することを確実に防止することができる。

【0023】また、内部導体2として金属線2cを用いる場合、抵抗値が低いAg、Cu、Ni及びこれらの少なくとも1種を含む合金のいずれかからなる線材を用いることが好ましく、また、インダクタの特性に応じて、線径が50～400 μm のものを用いることが好ましい。なお、この実施形態では金属線2cとして、Ag線を用いた。

【0024】次に、上記インダクタの製造方法について説明する。まず、図2に示すように、周囲に螺旋状の溝11が形成されたコイル芯材を用意する。なお、コイル芯材の製造方法としては、丸棒状に成形したセラミックを焼成した後、その表面にねじを製造する場合の公知の方法や、レーザ加工法で溝部分のセラミックを除去して溝を形成する方法などが例示される。レーザ加工法は、

用い、これを例えばコイル状にした場合にも、コイルピッチ間などの微細な部分にセラミックを確実に充填、成型することができる。

【0047】また、本発明（請求項9）のインダクタは、芯材の表面に設けられた溝にはまり込むように配設された内部導体が、芯材とともにセラミック中に埋設された構造を有しているため、内部導体を例えばコイル状にした場合にも、コイルピッチ精度及びコイル間の絶縁性を向上させることが可能になるとともに、内部導体の断面積を大きくして内部導体抵抗を小さくすることが可能になり、所望の特性を効率よく実現することが可能になる。また、焼成時の、内部導体と周囲のセラミック間の収縮率の差などから生じる応力が、芯材の溝と内部導体の間に形成されるわずかな隙間により吸収されるため、焼成時の応力や、製品使用時の周囲環境変化による応力を緩和し、セラミックに割れなどが生じることを防止して、信頼性を向上させることができる。

【0048】また、本発明（請求項10）のインダクタのように、内部導体をコイル状とし、その始端及び終端と接続する外部電極をセラミック成形体の表面に配設するようにした場合、内部導体を例えばコイル状にした場合にもコイルピッチ精度及びコイル間の絶縁性を向上させることが可能になるとともに、内部導体の断面積を大きくして内部導体抵抗を小さくすることが可能になり、所望の特性を効率よく実現することができる。また、セラミックに割れなどが生じることを防止して、信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態にかかるインダクタを示す

斜視図である。

【図2】本発明の一実施形態にかかるインダクタの製造方法の一工程で形成したコイル芯材を示す斜視図である。

【図3】本発明の一実施形態にかかるインダクタの製造方法の一工程でコイル芯材に金属線を巻回した状態を示す斜視図である。

【図4】本発明の一実施形態にかかるインダクタの製造方法の一工程でゲルキャスティング法によりセラミック成形体を形成している状態を示す図である。

【図5】本発明の他の実施形態にかかるインダクタの製造方法の一工程で、コイル芯材に形成された溝に導電ペーストを充填した状態を示す斜視図である。

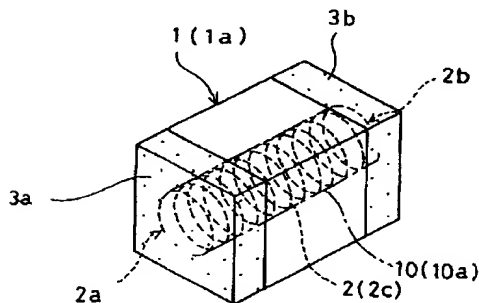
【図6】(a)は従来の積層型インダクタを示す斜視図、(b)はその要部を示す焼成前の分解斜視図である。

【図7】従来の他のインダクタを示す部分断面図である。

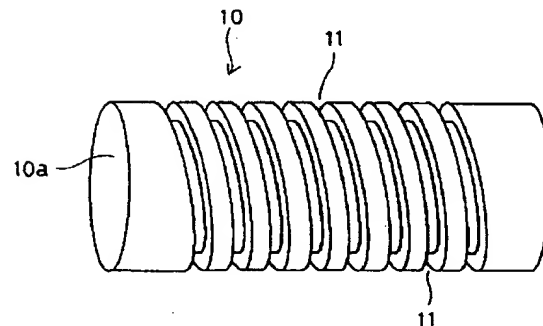
【符号の説明】

1	素子（チップ状素子）
1 a	周囲セラミック
2	内部導体（コイル）
2 c	金属線（Ag線）
6	成形用型
7	セラミック原料
10	芯材（コイル芯材）
10 a	芯材セラミック
11	芯材の溝
12	導電ペースト
21	セラミック成形体

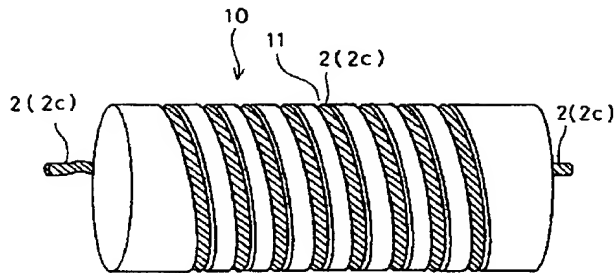
【図1】



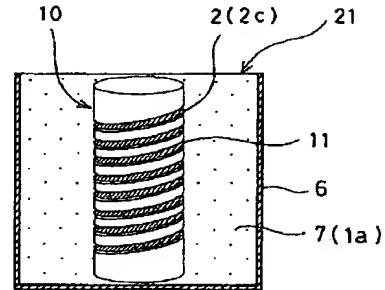
【図2】



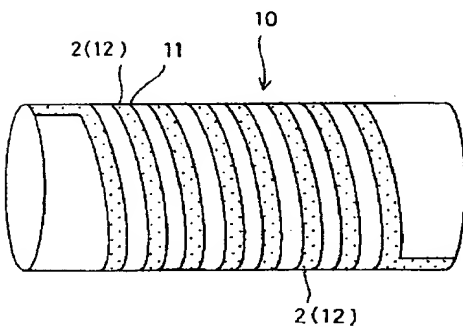
【図3】



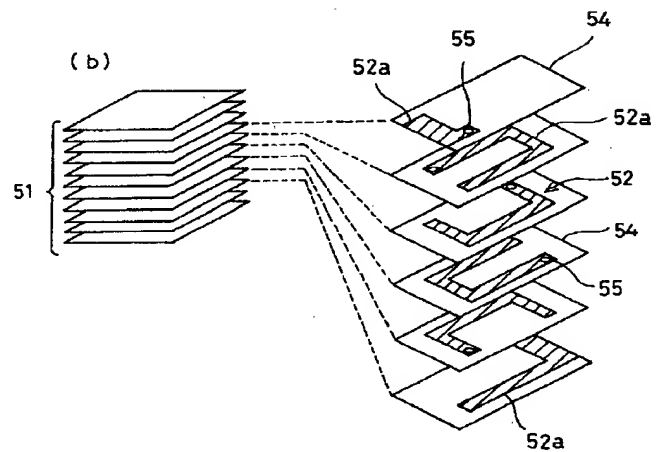
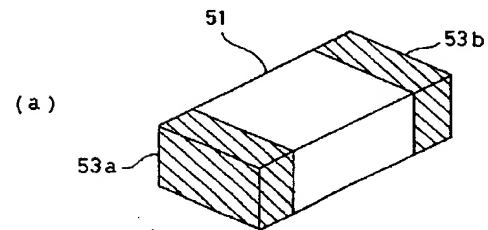
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

